

поверхности декоративно-облицовочного камня на основе фрактальной обработки видеoinформации / /Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2008. – Т. 5. – № 2 (35). – С. 38–44.

5. Иванова, Н.Н., Жолобова, О.А. Предложения по расширению области применения цифровой фотографии при оценке состояния строительных конструкций // Интернет-журнал Науковедение. – 2012. – № 3. – 5 с.

6. Жолобова О. А. Перспективы развития дистанционных методов измерительного контроля качества строительной продукции // Инженерный вестник Дона. – 2013. – Т. 26. – №. 3 (26). – 5 с.

## **ПРИМЕНЕНИЕ КАПИЛЛЯРНЫХ МЕТОДОВ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ**

*Андреев И.Д.*

*Томский политехнический университет*

*Научный руководитель: Лобанова И.С., ст. преподаватель  
кафедры физических методов и приборов контроля качества*

В последнее время композиционные материалы очень часто используют в качестве конструкционных материалов, так как они обладают большей прочностью и износостойкостью по отношению к металлическим материалам.

Композиционный материал - искусственно созданный неоднородный сплошной материал, состоящий из двух или более компонентов с чёткой границей раздела между ними.

Композиты различают по составу материала матрицы и упрочнителя. В качестве матрицы в композитах на основе пластмасс используют различные полимеры (обычно синтетические смолы), а в качестве наполнителя — хлопчатобумажные ткани (текстолит), стекло или минералы (стеклопласты, асбопласты), углеродные волокна (углепласты) и т. д.

Изделия из композиционных материалов применяются во многих отраслях. Самые распространённые: ракетно- и самолетостроение; наземный транспорт; судостроение; электрорадиотехника; строительство; химическая промышленность; военное дело и средства безопасности.

В пластмассе, керамике, бетоне могут возникать дефекты типа раковин и пузырей. Они образуются в результате неплотной набивки формы при прессовке и литье, при выделении газов в результате

химической реакции. В этих материалах также встречаются включения в виде посторонних веществ. Трещины в пластмассе и композитах возникают под действием внешних и внутренних напряжений при термическом воздействии, прессовании заготовок в готовые изделия. В керамике трещины возникают при неправильном режиме обжига. Возможный тип дефекта — это нарушение химического состава, ослабление механических свойств в результате нарушений технологии изготовления. Основным типом дефекта в слоистых пластиках, композитах — это расслоения, возникающие в результате перерывов в литье или при сборке пакетов из разнородных материалов, загрязнений соединяемых поверхностей. Дефектом являются также зоны пониженного или повышенного содержания связующего. В армированных материалах, композитах, железобетоне возможно несоединение связующего с арматурой, неправильное размещение арматуры. Для листовых материалов, оболочек из пластиков, композитов требуется измерение толщины слоев и изделия в целом.

Композиционные материалы применяются в изделиях повышенной опасности, следовательно, нуждаются в повышенном контроле. Обнаружить дефекты композиционных материалов можно следующими методами неразрушающего контроля: оптическим [1], радиационным [2], акустическим [3], тепловым [4], проникающих веществ [5].

С помощью оптического метода контроля можно обнаружить такие дефекты как: трещины, задиры, локальные вмятины, оборванные нити, складки и полосы, появляющиеся при нарушении технологии укладки поверхностных монослоев раскрытием более 0,1 мм.

Рентгенографический метод позволяет обнаруживать как дефекты внутренней структуры, такие как раковины, трещины, газовые поры, недопрессовки и расслоения, складки в системе армирования, инородные тела в связующем, и т.д.

Ультразвуковой контроль позволяет обнаруживать как дефекты внутренней структуры (непроклеи и расслоения между монослоями структуры), так и наружные (царапины, задиры). Минимальные размеры выявляемых дефектов внутренней структуры композиционных материалов вида «непроклей» составляют площадь порядка 0,8 - 1,0 см<sup>2</sup>.

Тепловым контролем определяют наличие коррозии под краской и между слоями; расслоения и непроклеи; ослабление сцепления между слоями; наличие воды или масла в сотах; пористость; ударные повреждения (например, смятие сот) и т.д.

Для оценки работоспособности методов неразрушающего контроля и проверки их пригодности для контроля изделий из неметаллических материалов было изготовлено два образца. Один - образец стыкового

сварного соединения трубы из полипропилена, другой – пластина из эпоксидного материала с дефектами, заранее известных размеров. Затем поочередно выполняли визуальный и измерительный контроль для определения грубых поверхностных дефектов, капиллярный, для определения более мелких, тепловой, ультразвуковой и радиографический – для определения дефектов внутренней структуры.

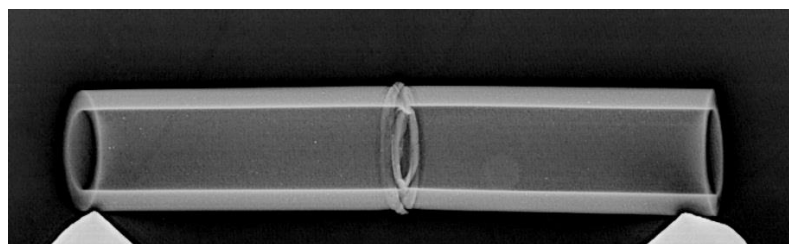
При выполнении капиллярного контроля проверили работоспособность дефектоскопических материалов на контрольном образце. После того, как убедились, что дефектоскопические материалы работают, провели контроль стыкового соединения полипропиленовых труб.



*Рисунок 1 – обнаруженные дефекты при проведении капиллярного контроля.*

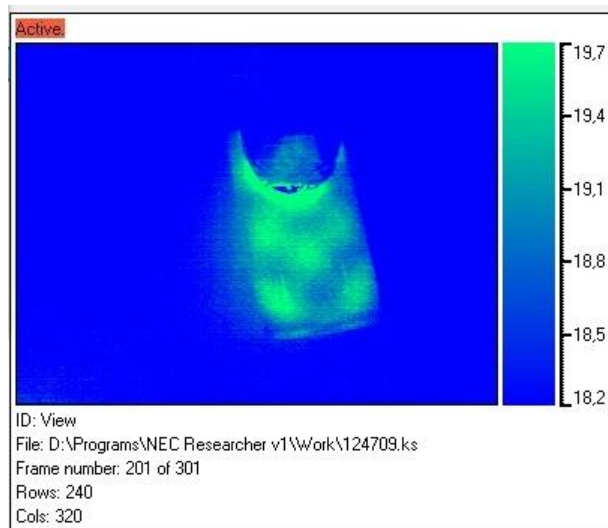
Затем выполнили радиографический контроль, согласно методики проведения. Были использованы следующие параметры: режим съемки 60 кВ, сила тока 2мА, время экспозиции 1,5с, количество усреднений 40, фокусное расстояние 1м, рентгеновский аппарат – РАП 160-3500.

В результате проведения капиллярного и радиографического контроля обнаружили дефект типа подрез.



*Рисунок 2 – Обнаруженные дефекты при проведении радиографического контроля*

Проведя активный тепловой контроль обнаружили поверхностные дефекты типа трещина.



*Рисунок 3 – обнаруженные дефекты при проведении активного теплового контроля.*

**Вывод:** проведя три разных метода неразрушающего контроля, мы обнаружили дефекты типа подрез и трещина. Как мы видим методы являются рабочими для изделий из неметаллов, а в частности для полипропиленовых труб и изделий из эпоксидной смолы. Однако с помощью капиллярного контроля мы можем обнаружить только поверхностные дефекты. Радиографический метод позволяет обнаружить как поверхностные, так и внутренние дефекты, однако на его проведение затрачивается больше времени и использование специализированного оборудования. Тепловой контроль позволяет обнаружить поверхностные, а так же скрытые внутренние дефекты, но опять же появляется необходимость специального оборудования для нагрева объекта контроля и непосредственно сам тепловизор.

### **Список информационных источников**

- 1.ГОСТ Р 53696-2009. Контроль неразрушающий. Методы оптические. Термины и определения.
- 2.НРБ-99. Нормы радиационной безопасности.
- 3.ГОСТ 23829-85. Контроль неразрушающий акустический. Термины и определения.
- 4.ГОСТ 23483–79. Контроль неразрушающий тепловой. Общие требования.
- 5.ГОСТ 18442-80. Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования.
- 6.ГОСТ 16338-85. Полиэтилен низкого давления;

7.Стеклопластики : сборник Под ред. Ф. Моргана- М.: Изд-во иностранной литературы, 1961.-480с.

8.Применение композиционных материалов в технике. Композиционные материалы/ под ред. Л. Браутмана, Р.Крока.- М.: Машиностроение, 1978. – Т.3- 508 с.

9.Углеродные волокна и углекомполиты: сб. под ред. Э. Фитцера, - М.: Мир, 1988.- 336с.

10.Справочник по композиционным материалам / Под ред. Дж. Любина, пер. с англ. – М.: Машиностроение, 1988.-448с.

11.Гершберг М.В., Илюшин С.В., Смирнов В.И. Неразрушающие методы контроля судостроительных стеклопластиков. Л.: Судостроение, 1971. 199 с.

## **СВЧ ПЛАЗМОТРОН ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ГАЗОВ**

*Аникин А.В.*

*Томский политехнический университет*

*Научный руководитель: Шиян В.П., к. ф-м.н., доцент кафедры  
физических методов и приборов контроля качества*

В представленной работе для глубокой переработки углеводородного газа на углерод и водород был выбран плазмохимический метод на основе использования плазмы-СВЧ разряда. Целью данной работы является исследование потенциальных возможностей СВЧ плазмотрона для конверсии природного газа.

Принцип работы плазмотрона: поток холодного газа постоянно подается в газоразрядную камеру, где зажигается разряд; газ нагревается, ионизуется в плазму. Мощность плазмотрона различна: от десятков ватт до десятков мегаватт, и давления газа - от единиц мм рт. ст. до сотен атмосфер. Для данного типа СВЧ плазмотрона были проведены расчеты его основных параметров, выбран конструкционный материал, проведены холодные измерения параметров согласования и ослабления волноведущей системы. Выбор рабочей частоты плазмотрона.

В качестве рабочей частоты выбираем частоту,  $f = 2450$  МГц.

Данной частоте соответствует рабочая длина волны  $\lambda$ , рассчитанная по формуле:

$$\lambda = c/f = 3 \cdot 10^{10} / 2,45 \cdot 10^9 = 12,24 \text{ см} \quad (1)$$